

# *Acta Medica Okayama*

---

*Volume 5, Issue 1*

1936

*Article 17*

SEPTEMBER 1936

---

## Über die Glykogenie der Leber im Hunger unter Einfluß von Nukleinsäure, Gallensäure und Insulin.

Takahiko Fukase\*

\*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Aus dem Physiologisch-chemischen Institut Okayama  
(Vorstand: Prof. Dr. T. Shimizu).

## Über die Glykogenie der Leber im Hunger unter Einfluß von Nukleinsäure, Gallensäure und Insulin.

Von

**Takahiko Fukase.**

*Eingegangen am 24. Juli 1936.*

Durch die Untersuchungen *Watanabes*<sup>1)</sup> wurde bewiesen, daß die die Glykogenie der Leber fördernde Wirkung der Gallensäure mit dem Nukleinstoffwechsel in inniger Beziehung steht, indem der Nukleinstoffwechsel auch unter Freiwerden der Nukleinsäure durch Gallensäure gefördert wird, welches letzteres von vielen Autoren wie *Karasawa*<sup>2)</sup>, *Hatakeyama*<sup>3)</sup>, *Kobayashi*<sup>4)</sup>, *Yata* u. *Tanaka*<sup>5)</sup>, *Ishihara*<sup>6)</sup> usw. bewiesen wurde. Diese, die Glykogenie fördernde Wirkung der Gallensäure, tritt nach *Fuzita*<sup>7)</sup> sogar auch bei Hunger auf, wobei unter Zersetzung der Zellnukleine die Nukleinsäure befreit werden muß, um die Glykogenbildung der Leber zu fördern. Die Glykogenbildung in der Leber bei Hunger dürfte also durch Gallensäure bzw. Nukleinsäure stark beeinflußt werden.

Unter diesen Voraussetzungen habe ich unter peroraler Zufuhr von Nukleinsäure ohne und mit Cholsäure die Glykogenbildung der Leber beim Hunger untersucht, um die Beziehung der durch Gallensäure gelieferten Nukleinsäure zu der Glykogenie in der Leber beim Hungerzustand kennen zu lernen. Es wurde dabei festgestellt, daß die Glykogenie in der Leber hungernder Kaninchen durch Fütterung mit Nukleinsäure aus Hefe gesteigert, und daß diese die Glykogenie fördernde Wirkung der Nukleinsäure durch gleichzeitige Fütterung mit einer entsprechenden Menge Cholsäure weiter gefördert wird, während sie dagegen durch eine Zufuhr größerer Mengen Cholsäure herabgesetzt wird, was mit den Ergebnissen *Kuramotos*<sup>8)</sup> übereinstimmt, nach denen die Glykogenie aus Zucker in der Leber durch Zufuhr größerer Mengen Cholsäure herabgesetzt wird. Die Glykogenbildung in der Leber bei Hunger hat also nicht nur zu der zusammengesetzten Nukleinsäure sondern auch zu der einfachen eine

T. Fukase: Über die Glykogenie der Leber im Hunger unter Einfluß usw. 117

enge Beziehung, von denen die erstere durch Nuklease unter Förderung durch die Gallensäure in einfache Nukleinsäure, so z.B. Adenylsäure, zerlegt werden soll. Die die Glykogenie der Leber bei Hunger fördernde Wirkung der Gallensäure steht also mit der den Nukleinstoffwechsel fördernden Wirkung der Gallensäure in inniger Beziehung.

Was die Wirkung des Insulins anbetrifft, so wird heute erklärt, daß das Insulin die Glykolyse sowie die Glykogenie in Organ und Gewebe fördernd wirkt. Um die Beziehung der Insulinwirkung bei Hunger zu der Nukleinsäurewirkung bei der Glykogenie der Leber klarzustellen, habe ich andererseits die Glykogenie der Leber hungernder Kaninchen nach Zufuhr von Nukleinsäure mit und ohne Insulin untersucht.

Es hat sich dabei ergeben, daß die Glykogenie der Leber hungernder Kaninchen nach Zufuhr kleinerer Mengen Insulins stark gefördert wird, was mit den Ergebnissen von *Laurence*<sup>9)</sup> übereinstimmt. Die die Glykogenie der hungernden Leber fördernde Wirkung der Nukleinsäure wird durch subcutane Zufuhr Insulins zu verschiedenen Zeiten stark erhöht, was allerdings bei Zufuhr von Cholsäure noch viel mehr der Fall war. Dieser Unterschied zwischen der Wirkung des Insulins und der der Cholsäure muß der den Nukleinstoffwechsel fördernden Wirkung der Cholsäure zugeschrieben werden.

Die Glykogenbildung in der hungernden Leber steht also in inniger Beziehung zu der Nukleinsäurebildung in der Leber, die durch Gallensäure gefördert wird. Soweit die Gallensäure in der Leber gebildet werden kann, dürfte also die Glykogenbildung in der Leber selbst bei protrahiertem Hunger stattfinden. Dies muß also das Wesen der fortdauernden Glykogenbildung bei protrahiertem Hunger sein.

### Experimenteller Teil.

Die 4 Tage lang bei Hunger gehaltenen Kaninchen wurden in 4 Gruppen eingeteilt. Der ersten Gruppe wurden 2 cc einer 1%igen Cholatlösung pro Kilo intravenös oder 3 cc einer 10%igen Cholatlösung pro Kilo per os verabreicht oder 2 g Hefenukleinsäure pro Kilo verfüttert. 3 Stunden nach dieser Zufuhr wurden die Tiere durch Verblutung getötet und der Glykogengehalt ihrer Lebern nach *Iwasaki* u. *Mori* und *Bertrand* bestimmt. Diesen Gruppen wurde andererseits  $\frac{1}{3}$  E des Insulins subkutan verabreicht und 3 oder 5 Stunden nach seiner Zufuhr der Glykogengehalt der Leber bestimmt.

Die zweite Gruppen Kaninchen wurde gleichzeitig mit 2 g Hefenukleinsäure und 1 oder 3 cc einer 10%igen Cholatlösung pro Kilo gefüttert. Der dritten Gruppe wurden 2 Stunden nach Fütterung mit 2 g Hefenukleinsäure 0.7 cc od. 2 cc einer 1%igen Cholatlösung intravenös verabreicht. Der vierten Gruppen wurden 30 Minuten oder 2 Stunden nach der Fütterung mit Nukleinsäure,  $\frac{1}{3}$  od.  $\frac{1}{6}$  E Insulin subkutan injiziert. Diese letzten drei Gruppen Kaninchen wurden durch Verblutung getötet und der Glykogengehalt ihrer Lebern in gleicher Weise bestimmt. Die Resultate sind in den folgenden Tabellen 1 - 11 zusammengefaßt.

Tabelle 1 A. (Kontrolle).  
Versuch bei Zufuhr von Cholsäure nach 4 Tagen Hungerns.  
(2 cc 1% Cholsäure pro Kilo intravenös).

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |
| 6/II              | 2.400          | 2.290           | 34               | 0.601                    | 1.768 |
| "                 | 2.170          | 1.940           | 31               | 0.378                    | 1.219 |
| "                 | 2.170          | 2.000           | 37               | 0.321                    | 0.868 |
| "                 | 2.150          | 1.850           | 43               | 0.344                    | 0.800 |
| 10/II             | 2.150          | 2.080           | 32               | 0.390                    | 1.219 |
| "                 | 2.100          | 2.040           | 41               | 0.344                    | 0.839 |
| 14/II             | 2.300          | 1.975           | 37               | 0.601                    | 1.624 |
| "                 | 2.550          | 2.365           | 38               | 0.601                    | 1.582 |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 1.24                     |       |

Tabelle 1 B.  
Versuch bei Zufuhr von Cholsäure nach 4 Tagen Hungerns.  
(3 cc 10 % Cholatlös. pro Kilo per os).

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |
| 14/VIII           | 2.000          | 1.780           | 26.0             | 0.625                    | 2.404 |
| "                 | 2.480          | 2.290           | 33.5             | 0.625                    | 1.866 |
| "                 | 1.850          | 1.590           | 34.0             | 0.601                    | 1.767 |
| 17/VIII           | 2.150          | 1.865           | 31.5             | 0.767                    | 2.435 |
| "                 | 1.870          | 1.710           | 26.0             | 0.648                    | 2.492 |
| "                 | 2.050          | 1.830           | 28.0             | 0.648                    | 2.314 |
| "                 | 1.870          | 1.700           | 26.5             | 0.482                    | 1.819 |
| "                 | 2.250          | 2.165           | 27.5             | 0.298                    | 1.084 |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 2.023                    |       |

unter Einfluß von Nukleinsäure, Gallensäure und Insulin.

119

Tabelle 2. (Kontrolle).  
Versuch bei Zufuhr von Nukleinsäure nach 4 Tagen Hungerns.  
(2 g pro Kilo per os).

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |
| 18/II             | 2.200          | 1.920           | 41               | 0.459                    | 1.120 |
| "                 | 2.180          | 1.950           | 40               | 0.344                    | 0.860 |
| "                 | 2.550          | 2.360           | 45               | 0.321                    | 0.713 |
| "                 | 2.100          | 1.860           | 45               | 0.298                    | 0.662 |
| 22/II             | 2.400          | 2.300           | 44               | 0.390                    | 0.886 |
| "                 | 2.700          | 2.610           | 44               | 0.344                    | 0.782 |
| "                 | 2.350          | 2.260           | 45               | 0.298                    | 0.662 |
| "                 | 2.450          | 2.320           | 43               | 0.252                    | 0.586 |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 0.784                    |       |

Tabelle 3. (Kontrolle).  
Versuch bei Zufuhr von Insulin nach 4 Tagen Hungerns.  
(1/3 E Insulin pro Kilo subkutan).

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung                        |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|----------------------------------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |                                  |
| 28/V              | 2.100          | 1.980           | 37.0             | 1.229                    | 3.322 | Getötet 3 St. nach der Injektion |
| "                 | 2.200          | 1.970           | 38.0             | 0.837                    | 2.203 |                                  |
| "                 | 2.000          | 1.810           | 35.0             | 0.697                    | 1.991 |                                  |
| 30/V              | 2.200          | 2.050           | 32.0             | 0.720                    | 2.250 |                                  |
| "                 | 2.750          | 2.600           | 41.0             | 0.862                    | 2.102 |                                  |
| "                 | 2.600          | 2.480           | 38.0             | 0.767                    | 2.018 |                                  |
| "                 | 2.300          | 2.170           | 30.0             | 0.554                    | 1.847 |                                  |
| "                 | 2.650          | 2.570           | 40.0             | 0.672                    | 1.680 |                                  |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 2.177                    |       |                                  |

Tabelle 4. (Kontrolle).  
Versuch bei Zufuhr von Insulin nach 4 Tagen Hungerns.  
(1/3 E Insulin pro Kilo subkutan).

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung                        |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|----------------------------------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |                                  |
| 17/VII            | 2.700          | 2.300           | 39.0             | 1.503                    | 3.854 | Getötet 5 St. nach der Injektion |
| "                 | 2.250          | 1.770           | 34.5             | 1.229                    | 3.562 |                                  |
| "                 | 2.450          | 2.140           | 34.0             | 1.081                    | 3.179 |                                  |
| "                 | 2.400          | 1.950           | 40.0             | 0.983                    | 2.458 |                                  |
| 23/VII            | 2.050          | 1.850           | 29.0             | 0.958                    | 3.300 |                                  |
| "                 | 2.500          | 2.280           | 42.5             | 1.106                    | 2.602 |                                  |
| 2/VIII            | 2.150          | 1.880           | 42.0             | 1.376                    | 3.276 |                                  |
| "                 | 2.450          | 2.330           | 39.0             | 1.206                    | 3.092 |                                  |
| "                 | 2.450          | 2.150           | 42.0             | 1.206                    | 2.871 |                                  |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 3.133                    |       |                                  |

Tabelle 5.  
Nukleinsäure-Cholsäure-Versuch.

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung   |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|---|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |   |
| 26/II             | 2.250          | 2.065           | 42               | 0.459                    | 1.093 | Nukleinsäure pro Kilo 2 g u. 10 % Cholatlös. pro Kilo 3 cc per os |
| "                 | 2.150          | 1.665           | 42               | 0.298                    | 0.710 |   |
| "                 | 2.750          | 2.515           | 36               | 0.206                    | 0.606 |   |
| 2/III             | 2.900          | 2.715           | 44               | 0.367                    | 0.834 |   |
| "                 | 2.550          | 2.425           | 50               | 0.367                    | 0.734 |   |
| "                 | 2.500          | 2.260           | 48               | 0.218                    | 0.454 |   |
| "                 | 2.700          | 2.420           | 51               | 0.230                    | 0.451 |   |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 0.697                    |       |   |

Tabelle 6.  
Nukleinsäure-Cholsäure-Versuch.

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung  |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|--|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |  |
| 12/III            | 2.200          | 1.985           | 37.5             | 0.814                    | 2.171 | Nukleinsäure pro Kilo 2 g und 10 % Cholatlös. pro Kilo 1 cc per os |
| "                 | 2.340          | 2.180           | 37.5             | 0.578                    | 1.541 |  |
| "                 | 2.250          | 2.050           | 40.0             | 0.402                    | 1.005 |  |
| 18/III            | 2.100          | 1.885           | 29.0             | 0.648                    | 2.235 |  |
| "                 | 2.100          | 1.860           | 34.0             | 0.554                    | 1.629 |  |
| "                 | 2.100          | 1.805           | 35.0             | 0.459                    | 1.569 |  |
| 14/IV             | 2.150          | 1.845           | 40.0             | 0.958                    | 2.395 |  |
| "                 | 2.100          | 1.970           | 35.0             | 0.625                    | 1.786 |  |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 1.792                    |       |  |

Tabelle 7.  
Nukleinsäure-Cholsäure-Versuch.

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung  |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|--|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |  |
| 18/IV             | 2.200          | 2.035           | 40.0             | 0.910                    | 2.275 | Nukleinsäure pro Kilo 2 g per os 1 % Cholatlös. pro Kilo 2 cc intravenös, 2 St. nach d. Nukleinsäurezufuhr |
| "                 | 2.200          | 2.130           | 43.0             | 0.862                    | 2.000 |  |
| "                 | 2.100          | 1.990           | 34.0             | 0.648                    | 1.906 |  |
| "                 | 2.450          | 2.220           | 47.0             | 0.814                    | 1.732 |  |
| "                 | 2.350          | 2.015           | 45.0             | 0.601                    | 1.335 |  |
| 22/IV             | 2.000          | 1.585           | 38.5             | 0.910                    | 2.364 |  |
| "                 | 2.150          | 2.020           | 32.5             | 0.767                    | 2.360 |  |
| "                 | 2.200          | 1.915           | 39.0             | 0.910                    | 2.333 |  |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 2.038                    |       |  |

unter Einfluß von Nukleinsäure, Gallensäure und Insulin.

121

Tabelle 8.  
Nukleinsäure-Cholsäure-Versuch.

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung                  |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|----------------------------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |                            |
| 30/III            | 2.100          | 1.865           | 35.0             | 1.229                    | 3.511 |                            |
| "                 | 2.100          | 1.890           | 37.5             | 1.081                    | 2.883 | Nukleinsäure               |
| "                 | 2.500          | 2.305           | 40.0             | 1.081                    | 2.700 | pro Kilo 2g per os         |
| "                 | 2.500          | 2.345           | 39.0             | 1.007                    | 2.582 | 1% Cholatlös.              |
| 10/IV             | 2.250          | 2.000           | 41.0             | 1.302                    | 3.176 | pro Kilo 0.7 cc            |
| "                 | 2.200          | 1.890           | 34.0             | 0.983                    | 2.891 | intravenös, 2 St.          |
| "                 | 2.250          | 2.015           | 35.0             | 0.814                    | 2.326 | nach d. Nukleinsäurezufuhr |
| "                 | 2.150          | 1.860           | 38.0             | 0.837                    | 2.203 |                            |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 2.784                    |       |                            |

Tabelle 9.  
Nukleinsäure-Insulin-Versuch.

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung                        |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|----------------------------------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |                                  |
| 22/III            | 2.450          | 2.320           | 35.5             | 0.390                    | 1.099 | Nukleinsäure                     |
| "                 | 2.300          | 2.040           | 43.0             | 0.402                    | 0.935 | pro Kilo 2g per os               |
| "                 | 2.550          | 2.475           | 39.0             | 0.344                    | 0.882 | Insulin                          |
| "                 | 2.450          | 2.380           | 40.0             | 0.321                    | 0.803 | pro Kilo 1/3 E subkutan, 1/2 St. |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 0.929                    |       | nach d. Nukleinsäurezufuhr       |

Tabelle 10.  
Nukleinsäure-Insulin-Versuch.

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung                  |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|----------------------------|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |                            |
| 26/III            | 2.150          | 2.015           | 36.7             | 0.791                    | 2.155 |                            |
| "                 | 2.300          | 2.140           | 36.1             | 0.767                    | 2.125 | Nukleinsäure               |
| "                 | 2.150          | 2.065           | 39.2             | 0.578                    | 1.475 | pro Kilo 2g per os         |
| "                 | 2.400          | 2.210           | 39.2             | 0.530                    | 1.352 | Insulin                    |
| "                 | 2.350          | 2.185           | 42.0             | 0.554                    | 1.319 | pro Kilo 1/3 E             |
| 14/IV             | 2.000          | 1.735           | 37.5             | 0.910                    | 2.427 | subkutan, 2 St.            |
| "                 | 2.200          | 1.940           | 40.0             | 0.958                    | 2.395 | nach d. Nukleinsäurezufuhr |
| "                 | 2.100          | 1.830           | 41.0             | 0.697                    | 1.700 |                            |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 1.869                    |       |                            |

Tabelle 11.  
Nukleinsäure-Insulin-Versuch.

| Datum             | Körpergewicht  |                 | Lebergewicht (g) | Glykogengehalt der Leber |       | Bemerkung   |
|-------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------|-------|---|
|                   | vor dem Hunger | nach dem Hunger |                  | (g)                      | (%)   |   |
| 15/VI             | 1.95           | 1.750           | 29.0             | 0.791                    | 2.728 | Nukleinsäure pro Kilo 2 g per os Insulin pro Kilo 1/6 E. 2 St. nach d. Nukleinsäurezufuhr |
| "                 | 2.10           | 2.025           | 33.0             | 0.791                    | 2.397 |   |
| "                 | 2.20           | 2.010           | 36.0             | 0.767                    | 2.131 |   |
| "                 | 2.00           | 1.700           | 36.0             | 0.697                    | 1.936 |   |
| "                 | 2.00           | 1.700           | 34.0             | 0.648                    | 1.906 |   |
| Durchschnittswert |                |                 |                  | 2.220                    |       |   |

### Ergebnisse.

Aus den Tabellen 1A, 1B und 2 ist ersichtlich, daß der Glykogengehalt der Leber nach Zufuhr von Cholsäure durchschnittlich 1.24–2.023% beträgt, während er nach Zufuhr von Hefenukleinsäure 0.784% beträgt. Die Glykogenie der Leber beim Hunger wird also verglichen mit den Daten beim Hunger nach *Fuzita*<sup>7)</sup> um 85% gesteigert.

Der Glykogengehalt der Leber beim Hunger nach Zufuhr von Nukleinsäure mit Cholsäure beträgt durchschnittlich 0.697 (Tabelle 5), 1.792 (Tabelle 6), 2.038 (Tabelle 7) und 2.784% (Tabelle 8).

Die die Glykogenie fördernde Wirkung der Nukleinsäure wird also durch weitere Zufuhr von Cholsäure um 128.57–255.1% gesteigert. Der Glykogengehalt der hungernden Leber nach Zufuhr von Insulin beträgt durchschnittlich 2.177 (Tabelle 3) und 3.133% (Tabelle 4).

Die Glykogenie in einer hungernden Leber wird also durch die Zufuhr von Insulin um 1064.2–1575.4% verstärkt\*. Der Glykogengehalt der Leber beim Hunger nach Zufuhr von Nukleinsäure mit Insulin wird durchschnittlich mit 0.929 (Tabelle 9), 1.869 (Tabelle 10) und 2.220% (Tabelle 11) angegeben.

Die die Glykogenbildung fördernde Wirkung der Nukleinsäure wird also durch weitere Zufuhr von Insulin um 138.4–183.16% gesteigert. Die Glykogenbildung der hungernden Leber wird also sowohl durch Nukleinsäure, die durch Gallensäure aus der Leber geliefert wird, als auch durch Insulin beeinflusst. Beim Hunger soll also die Glykogenie der Leber durch Gallensäure und Insulin reguliert werden.

\* Vergleiche mit Daten v. Arb. Med. Fak. Okayama 4, 539, 1935.



### Literatur.

<sup>1</sup> K. Watanabe, Bioch. Z. 255, 155, 1932 u. 233, 460, 1931. — <sup>2</sup> R. Karasawa, J. of Bioch. 6, 139, 1926 u. 7, 145, 1927. — <sup>3</sup> T. Hatakeyama, J. of Bioch. 8, 261, 1927. — <sup>4</sup> T. Kobayashi, J. of Bioch. 9, 251, 1928. — <sup>5</sup> S. Yata u. K. Tanaka, Arb. Med. Fak. Okayama 2, 304, 1930. — <sup>6</sup> T. Ishihara, noch nicht veröffentlicht. — <sup>7</sup> S. Fuzita, Arb. Med. Fak. Okayama 3, 192, 1932. — <sup>8</sup> T. Kuramoto, J. of Bioch. 19, 245, 1934. — <sup>9</sup> R. D. Laurence, Brit. Med. Jl. 1936, s. 749 u. R. D. Laurence u. N. Archer, Ebenda 1936, s. 747.

---